

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ ⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 197 48 733 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**D 01 F 8/04**  
D 01 F 8/06  
D 01 F 8/12  
A 46 D 1/00

⑯ ⑯ ⑯ Aktenzeichen: 197 48 733.5  
⑯ ⑯ ⑯ Anmeldetag: 5. 11. 97  
⑯ ⑯ ⑯ Offenlegungstag: 6. 5. 99

⑯ ⑯ Anmelder:  
Pedex & Co GmbH, 69483 Wald-Michelbach, DE  
⑯ ⑯ Vertreter:  
Lichti und Kollegen, 76227 Karlsruhe

⑯ ⑯ Erfinder:  
Weihrauch, Georg, 69483 Wald-Michelbach, DE  
⑯ ⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 195 33 815 A1  
DE 297 00 611 U1  
US 51 28 208 A  
EP 04 50 210 A1  
WO 97 14 830 A1  
WO 96 41 041 A1  
JP Patents Abstracts of Japan:  
5- 51818 A., C-1081, July 9, 1993, Vol. 17, No. 364;  
3-199425 A., C- 888, Nov. 27, 1991, Vol. 15, No. 467;  
08284019 A;  
07197322 A;  
Derwent Abstracts:  
Ref. 90-243042/32 zu JP 2169-720-A;  
Ref. 90-243043/32 zu JP 2169-722-A;  
Ref. 94-023390/03 zu JP 05331773-A;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ ⑯ Monofil zur Herstellung von Borsten und Verfahren zur Herstellung von Borsten aus solchen Monofilen  
⑯ ⑯ Bei einem Monofil mit verminderten Sekundär-Bindungskräften aus wenigstens zwei koextrudierten Polymeren zur Herstellung von Borsten, die durch Einwirkung mechanischer Kräfte im wesentlichen in Achsrichtung schlitzbar sind, wird zur Erzielung definierter Schlitze so vorgegangen, daß das Monofil die beiden Polymere in geometrisch regelmäßiger Anordnung mit im wesentlichen ebenen Grenzschichten, in denen die verminderten Sekundärbindungskräfte herrschen, aufweist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Monofil mit verminderten Sekundär-Bindungskräften aus wenigstens zwei koextrudierten Polymeren zur Herstellung von Borsten, die durch Einwirkung mechanischer Kräfte im wesentlichen in Achsrichtung schlitzbar sind. Ferner ist die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung von Borsten aus solchen Monofilen gerichtet.

Borsten für Borstenwaren beliebiger Art, z. B. Bürsten zur Körper- und Zahnpflege, Haushaltsbürsten, technische Bürsten, Pinsel und dergleichen, werden heute überwiegend aus Polymeren hergestellt, indem die Polymerschmelze zu Endlosmonofilen extrudiert, die Monofile verstrekt und gegebenenfalls stabilisiert werden. Aus solchen Monofilen werden dann die Borsten durch Schneiden auf Wunschlänge erhalten. In der Regel weisen die Monofile, wie die Borsten, kreiszylindrischen Querschnitt auf. Für besondere Anwendungszwecke sind auch Borsten mit anderem, z. B. ovalem oder polygonalem Querschnitt bekannt. Mit einem entsprechenden Profil wird dann das Monofil extrudiert.

In vielen Fällen ist es erwünscht, Borsten in einer faserigen, insbesondere feinfaserigen Struktur am Nutzungsende einzusetzen. Dies gilt beispielsweise für solche Borstenwaren, die zum Auftragen von Medien auf Oberflächen od. dgl. bestimmt sind, z. B. Pinsel. Auch dann, wenn eine flauschige Struktur angestrebt wird, muß die Borste feinfaserig sein. In neuerer Zeit haben sich auch in der Dentalmedizin Erkenntnisse durchgesetzt, wonach konventionelle Borsten von Zahnbürsten in ihrer Reinigungswirkung unzulänglich sind, da sie nicht in die feinen Fisuren der Zahnoberfläche eindringen, sondern über diese hinweggleiten. Ahnliches gilt für die Reinigungswirkung im Interdentalraum.

Um stark faserige Strukturen zu erhalten, ist bereits vorgeschlagen worden, das Monofil aus Polymermischungen zu extrudieren. Hierbei werden folgende Effekte genutzt: beim Extrudieren und anschließenden Verstrecken des Monofils werden die Polymermoleküle in Längsrichtung des Monofils orientiert. Die in Längsrichtung wirkenden primären Bindungskräfte sorgen für eine hohe Zugfestigkeit. Die Längsorientierung der Moleküle bringt ferner die gewünschte Biegeelastizität. Bei Monofilen aus einem einzigen Polymer sind auch die sogenannten Sekundär-Bindungskräfte, nämlich die Kräfte quer zur Molekülerstreckung ausreichend groß, um ein Zerfasern oder Aufspleißen des Monofils bzw. der Borste zu verhindern. Bei Monofilen aus zwei verschiedenen, genügsamen Polymeren entstehen hingegen zwischen den Molekülketten der Polymere während des Verstreckens Gleitzonen, in denen die sekundären Bindungskräfte reduziert sind. Ein solches Monofil oder eine hieraus hergestellte Borste läßt sich durch Einwirkung mechanischer Kräfte, beispielsweise durch Schlagen oder durch schneidenartige Werkzeuge zerfasern. Die hierdurch entstehenden sogenannten Flaggen besitzen eine sehr unregelmäßige Form, unregelmäßige Querschnitte und ausgefranste Mantelflächen. In einem größeren Verband solcher Borsten wird zwar eine flauschige und gut absorbierende Struktur erreicht, jedoch weisen die Flaggen unkontrollierte Festigkeitseigenschaften auf. Sie reißen aus, brechen ab oder legen sich um. Solchermaßen zerfaserte Borsten sind folglich unbefriedigend, für viele Anwendungsfälle sogar untauglich. Der Einsatz bei Zahnbürsten scheidet aus hygienischen Gründen aus.

Es sind deshalb insbesondere für Zahnbürsten auch schon Borsten vorgeschlagen worden, die aus einer Vielzahl dünner Fasern und einen die Fasern umhüllenden Mantel bestehen (DE 94 08 268 U1). Mantel und Fasern können gleichfalls als Filament koextrudiert werden. Nach dem Zuschnei-

den auf Borstenlänge wird der Mantel am nutzungsseitigen Ende der Borste durch mechanisches Bearbeiten oder Schneiden entfernt, so daß die Fasern auf einer kurzen Länge freiliegen. Abgesehen von der aufwendigen Herstellung solcher Borsten, sind auch sie nur begrenzt einsetzbar. Von großem Nachteil ist insbesondere die sprunghaftige Änderung des Biegeverhaltens am Übergang von den Fasern zum Mantel. Werden solche Borsten bei Auftragsgeräten eingesetzt, kann es zur Beschädigung der Oberfläche aufgrund des harten Übergangs kommen. Gleiches gilt für den Einsatz solcher Borsten bei Zahnbürsten hinsichtlich der Wirkung auf die Zähne und das Zahnfleisch. Hinzu kommt, daß die Fasern praktisch biegeschlaff sind, so daß sie in stärkere Vertiefungen, Interdentalräume od. dgl. nicht oder nicht ausreichend eindringen können. Auch brechen die Fasern bei Dauerbeanspruchung am Mantelrand leicht ab.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Monofil aus wenigstens zwei koextrudierten Polymeren vorzuschlagen, das zur Herstellung von geschlitzten Borsten mit reproduzierbaren Festigkeitseigenschaften und nach Zahl, Form und Dimensionierung definierbaren Flaggen geeignet ist. Ferner ist die Erfindung auf ein Verfahren zur Herstellung von Borsten aus solchen Monofilen gerichtet.

Ein diese Aufgabe lösendes Monofil zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß es die beiden Polymere in geometrisch regelmäßiger Anordnung mit im wesentlichen ebenen Grenzschichten, in denen die verminderten Sekundär-Bindungskräfte herrschen, aufweist.

Extrusionsversuche haben überraschenderweise gezeigt, daß es möglich ist, die wenigstens zwei verschiedene Polymere so zu extrudieren, daß zwischen den Polymeren ebene Grenzflächen ausgebildet werden, in denen die sekundären Bindungskräfte stark reduziert sind. Durch die Geometrie der Grenzschichten läßt sich vorausbestimmen, in welcher Weise das Monofil bzw. die daraus durch Ablängen hergestellte Borste durch Einwirkung mechanischer Kräfte auffasert oder geschlitzt wird. Die Flaggen entstehen genau in der durch die Geometrie des Extrudates vorgegebenen Kontur. Da sich die Grenzschichten in Längsrichtung des Monofils erstrecken, besitzen die Flaggen über ihre gesamte Länge gleiche Form und gleichen Querschnitt. Es weisen deshalb auch sämtliche Flaggen gleiche Festigkeitseigenschaften, insbesondere gleiches Biegeverhalten und gleiche Zugfestigkeit auf. Umgekehrt ist es möglich, durch entsprechende Auslegung der Geometrie Flaggen mit unterschiedlichen Querschnitten zu erzeugen. Da das Monofil bzw. die Borste bei Einwirkung mechanischer Kräfte ausschließlich und exakt an den Grenzschichten auffasert, bilden die Flaggen an den einander zugekehrten Flächen Kanten, die die Reinigungswirkung unterstützen. Eine solchermaßen aufgefaserte Borste ist folglich an ihrer Mantelfläche auch wirksamer als herkömmliche Borsten. Aufgrund der kongruenten Formen spleißt die Borste nicht allzusehr auf und erhält in einem dicht gepackten Bündel wieder eine monofilartige Form und die Flaggen kommen erst durch axialen oder radialen Druck wieder zur vollen Wirkung. Dadurch lassen sich Medien gut aufnehmen und beim Auftragen durch An- druck wieder abgeben.

In bevorzugter Ausführung ist vorgesehen, daß das Monofil eine Matrix aus dem die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Borste bestimmenden Polymer aufweist, und daß das zweite Polymer in Form dünner Schichten in der Matrix eingelagert ist. Dabei kann das zweite Polymer die Grenzschicht mit verminderten Sekundär-Bindungskräften bilden.

Auf diese Weise lassen sich Borsten herstellen, deren Flaggen die günstigen Eigenschaften herkömmlicher Borsten aufweisen. Auf der anderen Seite entstehen beim Auf-

fasern keine Feinteile oder aber nur in geringem Umfang, so daß die Borste auch keinen unfähigen Reinigungsverfahren unterzogen werden muß.

Diese Vorteile werden insbesondere dann optimal erreicht, wenn die dünnen Schichten aus einer Mischung beider Polymere bestehen. In diesem Fall reißt das Polymer bzw. die Borste bei Krafteinwirkung an der schwächsten Stelle, nämlich etwa in der Mitte der dünnen Schichten auf, jedoch ist das Haftvermögen der Schichtpolymere an den entstehenden benachbarten Flaggen ausreichend groß, um die Entstehung von Feinteilen zu vermeiden.

Vorzugsweise weisen die dünnen Schichten eine Stärke von einigen  $\mu\text{m}$  auf. Praktische Extrusionsversuche haben gezeigt, daß sich solche dünnen Schichten mit dem Polymer der Matrix koextrudieren lassen.

In den dünnen Schichten können die beiden Polymere zu etwa gleichen Teilen vorhanden sein.

Die konkrete Ausführung der Geometrie wird von den gewünschten Eigenschaften der Borste bestimmt. So können die dünnen Schichten in der Matrix bis zum Umfang des Monofils reichen, so daß das Monofil mit relativ geringer Krafteinwirkung gespalten werden kann.

Statt dessen ist es möglich, daß die dünnen Schichten in der Matrix mit Abstand vom Umfang des Monofils enden. In diesem Fall bedarf es etwas größerer Krafteinwirkung, doch ist hierbei von Vorteil, daß die entstehenden Flaggen auch im Kantenbereich aus dem Matrixmaterial bestehen, also die gleichen Verschleißeigenschaften wie der Mantel der Borste bzw. der Flaggen besitzt.

Gegebenenfalls kann die Matrix des Monofils ein drittes, in die Matrix eingelagertes Polymer aufweisen, das in erster Linie zur Beeinflussung der Festigkeitseigenschaften der entstehenden Flaggen dient.

Das Monofil kann wie bei Borsten üblicherweise der Fall-Kreisform, aber auch einen von der Kreisform abweichenenden Querschnitt aufweisen. Hier sind insbesondere polygonale Querschnitte zu nennen, die in ihrer Reinigungswirkung effektiver als runde Querschnitte sind.

Die dünnen Schichten können in diesem Fall zu den Ecken des polygonalen Querschnitts auslaufen, so daß relativ scharfe Kanten mit einem Kantenwinkel von kleiner  $90^\circ$  entstehen.

Statt dessen können die dünnen Schichten auch zu den Flächen des polygonalen Querschnitts auslaufen, wobei dann Kanten mit einem Kantenwinkel im Bereich von  $90^\circ$  realisiert werden können.

In bevorzugter Ausführung bestehen die Matrix aus einem Polyamid und die dünnen Schichten aus einem Polyolefin, insbesondere Polyethylen. Diese Werkstoffpaarung weist an den Grenzflächen ausreichend große Sekundär-Bindungskräfte auf, um ein unzeitiges Aufreißen oder Aufspleißen während der Verarbeitung und Benutzung der Borsten zu verhindern. Bei starker und gezielter Krafteinwirkung reißt der Polymerverbund jedoch auf.

Aus dem erfindungsgemäßen Monofil lassen sich Borsten in der herkömmlichen Weise an ihren Enden aufspalten, so daß je nach Art der eingelagerten Schichten eine entsprechende Anzahl von Flaggen am Nutzungsende der Borste entsteht.

Das erfindungsgemäß ausgebildete Monofil gibt aber die weitere Möglichkeit, das Monofil nach dem Extrudieren, Verstrecken und gegebenenfalls Stabilisieren durch Einwirkung mechanischer Kräfte quer zur Monofilachse auf lokal begrenzter Länge zu schlitzen. Dadurch lassen sich im Mantel der Borste fisurenartige Schlitze ausbilden, die zur Aufnahme von Medien dienen können. Bei Zahnbürsten kommen hierfür insbesondere Zahnpflegemittel oder dentalmedizinische bzw. antibakterielle Präparate in Frage. Im übrigen

erhält die Borste auf ihrem Mantel durch die Schlitzung eine erhöhte Rauigkeit.

Die gleiche Maßnahme kann natürlich auch an der vom Monofil abgelängten Borste vorgenommen werden. Hierbei können der Ort der Schlitzung und die Ausdehnung der Schlitzte auf die Länge der Borste abgestimmt werden, um ein Auffasern des Borstenendes entweder zu vermeiden oder aber gezielt zu fördern. Beispielsweise kann das Borstenende aufgefaserst werden. Die weiterhin am Mantel eingebrachten Schlitzte können nach Abnutzung der Flaggen zum weiteren Auffasern der Borste dienen.

Nachstehend ist die Erfindung anhand von in der Zeichnung wiedergegebenen Ausführungsbeispielen beschrieben: In der Zeichnung zeigen:

15 **Fig. 1** bis **Fig. 5** verschiedene Querschnitte eines Monofils;

**Fig. 6** eine Ansicht einer Borste mit gespaltenem, nutzungsseitigem Ende und

**Fig. 7** eine Borste mit geschlitztem Mantel.

20 Das Monofil **1** gemäß **Fig. 1** weist einen kreisförmigen Querschnitt auf und ist durch Extrudieren hergestellt. Es besteht aus einer Matrix **2** aus einem die Eigenschaften der Borste bestimmenden Polymer und in geometrischer Form – in diesem Fall in Form eines Kreuzes – eingelagerten dünnen Schichten **3**, die aus einem anderen Polymer oder aus einer Mischung desselben mit dem Polymer der Matrix **2** bestehen. Im Bereich der dünnen Schichten **3** bzw. der Grenzflächen zu der Matrix **2** sind die sekundären Bindungskräfte, also die Bindungskräfte quer zur Längserstreckung des Monofils reduziert. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel laufen die dünnen Schichten **3** an der Mantelfläche **4** des Monofils aus. Sie können aber auch mit geringem Abstand hiervon enden.

25 Als Polymere für die Matrix **2** kommen insbesondere Polyamide (PA) in Frage, während die dünnen Schichten **3** beispielsweise aus einer Polymermischung PA/PP oder PA/PE bestehen.

30 Beim Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** sind die dünnen Schichten **3** in Form eines dreiarmigen Sterns in die Matrix **2** eingelagert, während **Fig. 3** ein Monofil **1** mit polygonalem, nämlich dreieckigem Querschnitt zeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel laufen die eingelagerten dünnen Schichten, die sich auch hier vom Zentrum aus nach außen erstrecken, in den Ecken des Polygons aus. Statt dessen können sie natürlich auch auf den Flächen zwischen den Ecken enden.

35 Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** ist mit der Matrix **2** des Monofils **1** noch ein weiteres von mehreren möglichen Polymeren extrudiert in der Weise, daß es völlig in der Matrix eingelagert ist. Beispielsweise kann es sich um fadenförmige Strukturen **5** handeln, welche nach der Herstellung der Borste und dem Spalten bzw. Schlitzen derselben das Biegeverhalten bzw. die Festigkeit der entstehenden Flaggen beeinflussen.

40 **Fig. 5** zeigt ein flach rechteckiges Monofil **1**, bei dem die dünnen Schichten **3** rasterartig angelegt sind, so daß aus dem Monofil eine Vielzahl von im wesentlichen rechteckigen Flaggen erzeugt werden kann.

45 In **Fig. 6** ist eine Borste **6** schematisch gezeigt, die durch Einwirkung mechanischer Kräfte auf ihr nutzungsseitiges Ende aufgespalten ist, so daß einzelne Flaggen **7** entstehen, deren Form der Form der die Matrix **2** bildenden Bereiche des Monofils entspricht. Es entstehen so viele Flaggen, wie die Matrix **2** durch dünne Schichten **3** aufgegliedert ist.

50 Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 7** werden die mechanischen Kräfte auf die Mantelfläche mit Abstand vom nutzungsseitigen Ende zur Wirkung gebracht. Durch die Dicke der Schichten und die Größe der Kraft und/oder die

Häufigkeit/Frequenz ihrer Anwendung läßt sich erreichen, daß der Mantel der Borste 6 nur auf lokal begrenzter Länge aufreißt und sich Schlitze 8, 9 und 10 bilden. Diese Schlitze liegen etwa in einer Flucht, nämlich in den durch die dünnen Schichten 3 gebildeten Bereichen.

5

#### Patentansprüche

1. Monofil mit verminderten Sekundär-Bindungskräften aus wenigstens zwei koextrudierten Polymeren zur Herstellung von Borsten, die durch Einwirkung mechanischer Kräfte in Achsrichtung schlitzbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofil die beiden Polymere in geometrisch regelmäßiger Anordnung mit im wesentlichen ebenen Grenzschichten, in denen die verminderten Sekundär-Bindungskräfte herrschen, aufweist.
2. Monofil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofil eine Matrix aus dem die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Borste bestimmenden Polymer aufweist, und daß das zweite Polymer in Form dünner Schichten in der Matrix eingelagert ist.
3. Monofil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Polymer die Sekundärkräfte reduziert.
4. Monofil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Schichten aus einer Mischung beider Polymere bestehen.
5. Monofil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Schichten eine Stärke von einigen µm aufweist.
6. Monofil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Polymere in der Schicht zu etwa gleichen Teilen vorhanden sind.
7. Monofil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Schichten in der Matrix bis zum Umfang des Monofils reichen.
8. Monofil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Schichten in der Matrix mit Abstand vom Umfang des Monofils enden.
9. Monofil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix des Monofils ein drittes in die Matrix eingelagertes Polymer aufweist.
10. Monofil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofil einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweist.
11. Monofil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofil einen polygonalen Querschnitt aufweist.
12. Monofil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Schichten zu den Ecken des polygonalen Querschnitts auslaufen.
13. Monofil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die dünnen Schichten zu den Flächen des polygonalen Querschnitts auslaufen.
14. Monofil nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix aus einem Polyamid und die dünnen Schichten aus einem Polyolefin bestehen.
15. Verfahren zur Herstellung von Borsten aus Monofilen nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Monofil nach dem Extrudieren und gegebenenfalls Stabilisieren durch Einwirkung mechanischer Kräfte quer zur Monofilachse auf lokal begrenzter Länge geschlitzt wird.
16. Verfahren zur Herstellung von Borsten aus Monofilen nach einem der Ansprüche 1 bis 14, indem das Monofil auf die gewünschte Länge der Borsten ge-

schnitten wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Borste mit Abstand von ihrem nutzungsseitigen Ende durch Einwirkung mechanischer Kräfte quer zur Borstenachse auf begrenzter Länge geschlitzt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

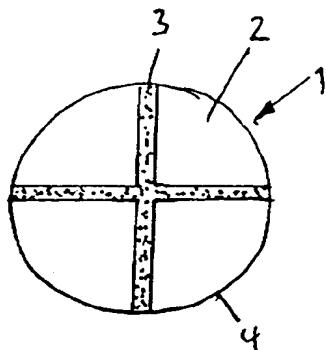


Fig. 1

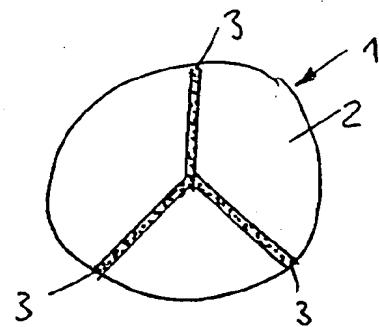


Fig. 2

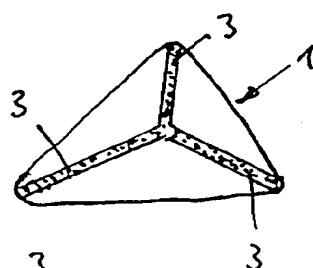


Fig. 3

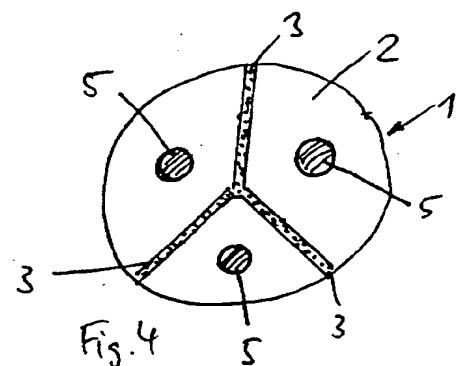


Fig. 4

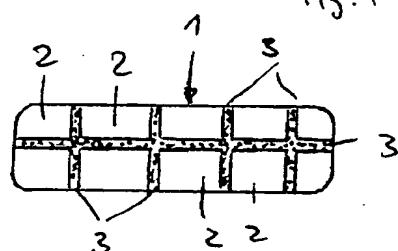


Fig. 5

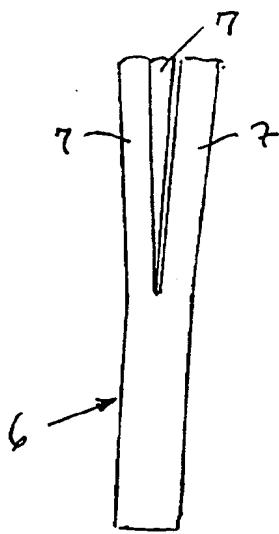


Fig. 6

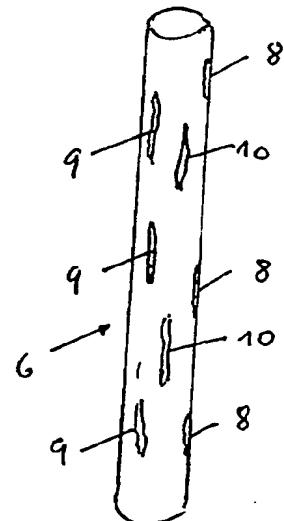


Fig. 7